



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 196 43 305 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
F 16 H 61/00  
G 01 L 9/00  
G 01 M 13/02

71 Aktenzeichen: 196 43 305.3  
22 Anmeldetag: 21. 10. 96  
43 Offenlegungstag: 23. 4. 98

DE 196 43 305 A 1

71 Anmelder:  
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

72 Erfinder:  
Gierer, Georg, 88079 Kressbronn, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

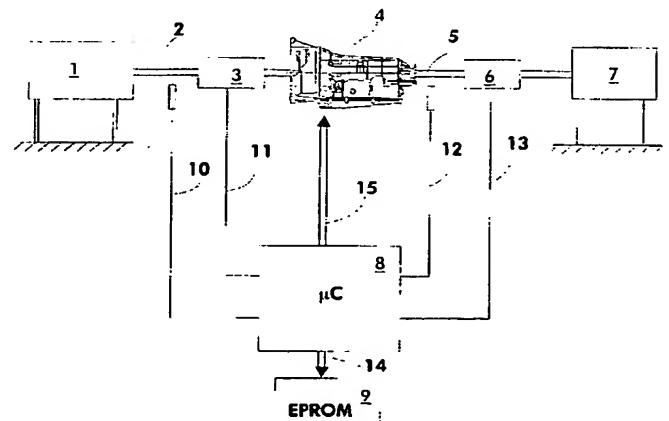
DE 34 36 190 C2  
JP 63- 00 668 A

MÜLLER, Peter: Vollautomatisierte  
Qualitätssicherung durch Prozeßrechner in der  
Automatgetriebe-Fertigung. In: ATZ  
Automobiltechnische Zeitschrift 79, 1977, 1,  
S. 17-20;  
GEBAUER, Wolfgang, RABUS, Sieghard: Eine  
Prozeßrechneranlage für die Serienprüfung  
automatischer Getriebe von Personenkraftwagen  
der Fa. Siemens, Computer-Praxis, H. 5, 1972,  
S. 135--139;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren zur Bestimmung von Kenngrößen eines Automatgetriebes

57 Es wird ein Verfahren zur Bestimmung von Kenngrößen eines elektro-hydraulisch gesteuerten Automatgetriebes (4) vorgeschlagen, indem auf einem Endprüfstand Schaltungen in die einzelnen Übersetzungsstufen des Automatgetriebes nacheinander initiiert werden. Während der Schaltübergänge werden aus den Meßgrößen Getriebeeingangs-/Getriebeausgangsdrehzahl (10, 12), Getriebeeingangs-/Getriebeausgangsmoment (10, 12) die Kenngrößen des Automatgetriebes ermittelt.



DE 196 43 305 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung von Kenngrößen eines elektro-hydraulisch gesteuerten Automatgetriebes, indem auf einem Endprüfstand Schaltungen in die einzelnen Übersetzungsstufen des Automatgetriebes nacheinander initiiert werden und während der Schaltübergänge eine Getriebeeingangs- und Getriebeausgangsdrehzahl sowie ein Getriebeeingangs- und Getriebeausgangsmoment und deren Verläufe über der Zeit gemessen werden.

Bei elektro-hydraulischen Automatgetrieben tritt eine Streuung durch verschiedene Komponenten, Bauteile, innerhalb der Serie auf. Dies kann dazu führen, daß der Schaltkomfort bei zwei identischen Fahrzeugen mit identischen Automatgetrieben sehr unterschiedlich ausfällt. In der Praxis wird nun versucht, diesem Problem dadurch zu begegnen und einen einheitlichen Schaltkomfort zu erzielen, indem adaptive Funktionen in einer elektronischen Getriebebesteuerung verwendet werden.

So schlägt z. B. die DE-PS 34 36 190 vor, daß eine Ist-Schaltzeit während eines Schaltüberganges mit einer Soll-Schaltzeit verglichen wird. Weicht der Ist- vom Soll-Wert ab, so wird das Druckniveau einer am Schaltübergang beteiligten Kupplung bei der darauffolgenden Schaltung in die gleiche Übersetzungsstufe um einen vorgebbaren Betrag verändert. Wenn nun das Automatgetriebe infolge eines Defektes in einer Kundendienstwerkstatt ausgetauscht werden muß, so stimmen die in der elektronischen Getriebebesteuerung gespeicherten adaptiven Daten mit dem tatsächlichen mechanischen Teil des Automatgetriebes nicht mehr überein.

Die Erfindung hat zur Aufgabe, eine schnellere Anbindung einer elektronischen Getriebebesteuerung an ein Automatgetriebe bereitzustellen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Bestimmung von Kenngrößen eines elektro-hydraulisch gesteuerten Automatgetriebes gelöst, indem auf einem Endprüfstand Schaltungen in die einzelnen Übersetzungsstufen des Automatgetriebes nacheinander initiiert werden. Während der Schaltübergänge wird hierbei eine Getriebeeingangs- und Getriebeausgangsdrehzahl sowie ein Getriebeeingangs- und Getriebeausgangsmoment und deren zeitliche Verläufe gemessen. Aus diesen Meßgrößen werden als Kenngrößen des Automatgetriebes für die während des Schaltüberganges zuschaltende Kupplung eine Füllzeit, ein Fülldruck, eine Reaktionszeit, ein Reibwert der Lamellen und eine Druckfluid-Charge bestimmt. Diese Kenngrößen werden sodann in einem Speicher abgelegt, so daß ein elektronisches Getriebebesteuergerät in Abhängigkeit dieser Kenngrößen das Druckniveau und die Zeit eines Schnellfülldruckes, des Fülldruckes und das Druckniveau eines Schaltdruckes korrigiert.

Die erfindungsgemäße Lösung bietet den Vorteil, daß die gesamte Toleranzkette, das sind Steuerungs- und Getriebe-toleranzen, erfaßt werden. Dadurch sind größere Bauteiltoleranzen möglich, was eine kostengünstigere Fertigung ermöglicht. Diese, ein jeweiliges Automatgetriebe kennzeichnenden Größen werden sodann in einem Speicher abgelegt. Gegenüber dem Stand der Technik ergibt sich somit als Vorteil, daß bei einer großen Abweichung vom Ist- zum Soll-Wert das elektronische Getriebebesteuergerät schneller den Ist- und Soll-Wert in Übereinstimmung bringt. Das elektronische Getriebebesteuergerät gibt aufgrund der Kenngrößen bereits einen erhöhten Druckwert aus.

In einer Ausgestaltung hierzu wird vorgeschlagen, daß die Füllzeit ermittelt wird, indem nach Initiierung der Schaltung die zuschaltende Kupplung mit einem vorgegebenen Druckniveau befüllt wird, bis die Lamellen aneinander an-

liegen. Die Kupplung selber überträgt noch kein Moment, so daß das Ausgangsmoment Null oder nahezu Null ist.

In einer Ausgestaltung gemäß Anspruch 3 wird vorgeschlagen, daß der Fülldruck ermittelt wird, indem das Druckniveau in der Kupplung so lange erhöht wird, bis das von der Kupplung übertragene Moment bzw. das Getriebeausgangsmoment einen Grenzwert überschreitet.

In einer Ausgestaltung gemäß Anspruch 4 wird vorgeschlagen, daß der Reibwert der Lamellen und die Druckfluid-Charge ermittelt werden, indem das Druckniveau in der Kupplung auf einen Soll-Wert erhöht und das Getriebeausgangsmoment hierzu ermittelt wird.

In einer Ausgestaltung gemäß Anspruch 5 wird vorgeschlagen, daß die Reaktionszeit bestimmt wird, indem nach Initiierung der Schaltung die Zeit gemessen wird, bis die Getriebeeingangs-drehzahl den Synchron-drehzahlwert der ursprünglichen Übersetzungsstufe um einen vorgebbaren Wert unterschreitet.

In den Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Systemschaubild und

Fig. 2 ein Zeitdiagramm einer Hochschaltung.

In Fig. 1 ist ein Systemschaubild des Endprüfstandes dargestellt. Dieser besteht im wesentlichen aus einer Antriebseinheit 1, meist einem Elektromotor, einem Automatgetriebe 4, einer Schwungmasse 7 und einem Prüfstandsrechner 8. Die Antriebseinheit 1 treibt über eine Getriebeantriebswelle 2 das Automatgetriebe 4 an. Bestandteil dieser Getriebeantriebswelle 2 ist eine Moment-Meßnabe 3. Über diese Moment-Meßnabe 3 wird das Getriebeeingangs-moment  $M_{\text{ein}}$  gemessen. Als zweite Meßgröße der Getriebeantriebswelle 2 wird deren Drehzahl erfaßt. Selbstverständlich ist es auch möglich, statt der Drehzahl der Getriebeantriebswelle 2 die Drehzahl der Turbinenwelle  $n_T$  des Automatgetriebes 4 zu verwenden. Abtriebsseitig ist das Automatgetriebe 4 mittels einer Getriebeausgangswelle 5 mit einer Schwungmasse 7 verbunden. Bestandteil der Getriebeausgangswelle 5 ist eine Moment-Meßnabe 6, welche das Getriebeausgangsmoment  $M_{\text{aus}}$  mißt. Als weitere Meßgröße der Getriebeausgangswelle wird deren Drehzahl  $n_{AB}$  erfaßt. Die Meßgrößen Getriebeeingangs- und Getriebeausgangsdrehzahl, Bezugszeichen 10 und 13, werden auf den Prüfstandsrechner 8 geführt. Die Meßgrößen Getriebeeingangs- und Getriebeausgangsmoment, Bezugszeichen 11 und 12, sind hierbei ebenfalls auf dem Prüfstandsrechner 8 geführt.

Der Prüfstandsrechner 8 initiiert via Datenleitung 15 Schaltungen des Automatgetriebes 4. Bekanntermaßen geschieht dies dadurch, daß über elektro-magnetische Stellglieder, die Bestandteil des Automatgetriebes 4 sind, eine erste Kupplung öffnet und eine zweite Kupplung schließt. Der Druckverlauf der beiden an der Schaltung beteiligten Kupplungen wird hierbei vom Prüfstandsrechner 8 mittels der Kupplung zugeordneten elektro-magnetischen Druckregler gesteuert. Aus den Meßgrößen Getriebeeingangs-, Getriebeausgangsdrehzahl sowie Getriebeeingangs- und Getriebeausgangsmoment bestimmt der Prüfstandsrechner die für dieses Automatgetriebe kennzeichnenden Größen. Diese Kenngrößen werden in einem EPROM 9 gespeichert. Selbstverständlich ist es auch möglich, die Kenngrößen des Automatgetriebes 4 auf andere Weise verfügbar zu machen, wie z. B. über eine Disk oder einen maschinenlesbaren Code, der über die elektronische Getriebebesteuerung ausgelesen werden kann.

Die Fig. 2 besteht aus den Teil-Fig. 2A bis 2D. Dargestellt ist eine Hochschaltung über der Zeit. Fig. 2A zeigt hierbei den Zeitverlauf des Schaltbefehls, Fig. 2B den Ver-

lauf der Getriebeeingangs- bzw. Turbinendrehzahl  $nT$ . Fig. 2C den Druckverlauf  $pK$  der zuschaltenden Kupplung und Fig. 2D die Zeitstufen während der Schaltung.

Zum Zeitpunkt  $t1$  wird ein Schaltbefehl ausgegeben, d. h. in Fig. 2A ändert sich der Pegel von 0 auf 1. Gleichzeitig wird die zuschaltende Kupplung mit einem hohen Druckniveau, dem Schnellfülldruck  $pSF$ , befüllt. Die Schnellfüllung dauert für den Zeitraum  $tSF$ . Wie in Fig. 2D dargestellt, endet die Zeitstufe  $tSF$  bei  $t2$ . Im Zeitraum  $t2$  bis  $t3$  wird die zuschaltende Kupplung mit einem Fülldruck  $pFüll$  befüllt. Die Zeitstufe  $tFüll$ , siehe Fig. 2D, ist dann beendet, wenn bei der zuschaltenden Kupplung die Lamellen anliegen, diese jedoch noch kein Moment überträgt. Der Prüfstandsrechner 8 erkennt dies dadurch, daß das Ausgangsmoment Null oder nahezu Null ist. Der Fülldruck  $pFüll$  wird derart ermittelt, daß dieser erhöht wird, bis das von der zuschaltenden Kupplung übertragene Moment bzw. Getriebeausgangsmoment  $M_{ab}$  einen Grenzwert  $GW$  überschreitet, so daß gilt:  $M_{ab} > GW$ . Der Reibwert der Lamellen und die Druckfluid-Charge wird ermittelt, indem das Druckniveau in der zuschaltenden Kupplung auf einen Sollwert erhöht und gleichzeitig das Getriebeausgangsmoment  $M_{ab}$  hierzu ermittelt wird. Dies kann z. B. während des Zeitraums  $t3$  bis  $t4$  durchgeführt werden. Im Zeitpunkt  $t4$  beginnt die zuschaltende Kupplung das Getriebeeingangsmoment  $M_{ein}$  von der abschaltenden Kupplung zu übernehmen. Dies ist eindeutig erkennbar, indem im Punkt A, siehe Fig. 2B, die Getriebeeingangs- bzw. Turbinendrehzahl  $nT$  sich ändert. Im Zeitpunkt  $t5$  hat die Getriebeeingangsdrehzahl den Synchronrehzahlwert, Punkt A, um einen vorgebbaren Wert  $dn$  unterschritten. Hieraus ergibt sich gemäß der Fig. 2D eine Reaktionszeit  $tRE$  vom Zeitpunkt  $t1$  bis  $t5$ .

Wie unter Fig. 1 beschrieben, werden die Kenngrößen des Automatgetriebes 4, nämlich Füllzeit  $tFüll$ , der Reibwert der Lamellen und die Druckfluid-Charge sowie die Reaktionszeit  $tRE$  in einem elektronischen Speicher EPROM 9 gespeichert. Die Ermittlung der Kennwerte muß für jede Kupplung nur einmal ermittelt werden und kann dann auf andere Schaltungen übernommen werden.

Anhand dieser Kenngrößen kann dann ein elektronisches Getriebesteuergerät das Automatgetriebe identifizieren. Mit anderen Worten: Nachdem das Automatgetriebe in einem Kraftfahrzeug eingebaut wurde, liest das elektronische Getriebesteuergerät die Kenngrößen aus. In Abhängigkeit dieser verändert das elektronische Getriebesteuergerät das Druckniveau eines Schnellfülldruckes, den Fülldruck und den Schalldruck.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Antriebseinheit
- 2 Getriebeantriebswelle
- 3 Moment-Meßnabe
- 4 Automatgetriebe
- 5 Getriebeausgangswelle
- 6 Moment-Meßnabe
- 7 Schwungmasse
- 8 Prüfstandsrechner
- 9 Speicher
- 10 Getriebeeingangsdrehzahl
- 11 Getriebeeingangsmoment  $M_{ein}$
- 12 Getriebeausgangsdrehzahl  $nAB$
- 13 Getriebeausgangsmoment  $M_{aus}$
- 14 Datenleitung
- 15 Datenleitung.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung von Kenngrößen eines elektro-hydraulisch gesteuerten Automatgetriebes (4), indem auf einem Endprüfstand Schaltungen in die einzelnen Übersetzungsstufen des Automatgetriebes nacheinander initiiert werden, während der Schaltübergänge eine Getriebeeingangs- ( $nT$ ) und Getriebeausgangsdrehzahl ( $nAB$ ), ein Getriebeeingangs- ( $M_{ein}$ ) und Getriebeausgangsmoment ( $M_{aus}$ ) sowie deren Verläufe über der Zeit gemessen werden, aus diesen Meßgrößen als Kenngrößen des Automatgetriebes für die während des Schaltübergangs zuschaltende Kupplung eine Füllzeit ( $tFüll$ ), ein Fülldruck ( $pFüll$ ), eine Reaktionszeit ( $tRE$ ), ein Reibwert der Lamellen und eine Druckfluid-Charge bestimmt werden und die Kenngrößen in einem Speicher (9) abgelegt werden, so daß ein elektronisches Getriebesteuergerät in Abhängigkeit dieser Kenngrößen das Druckniveau und die Zeit eines Schnellfülldruckes ( $pSF$ ), des Fülldruckes ( $pFüll$ ) und das Druckniveau eines Schalldruckes ( $pSch$ ) korrigiert, wobei der Schalldruck maßgeblich das Druckniveau bei Hoch-, Rück- und Überschneidungsschaltungen und Gangeinlegen bestimmt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Füllzeit ( $tFüll$ ) ermittelt wird, indem nach Initiierung der Schaltung die zuschaltende Kupplung mit einem vorgegebenen Druckniveau befüllt wird, bis die Lamellen aneinander anliegen, wobei die Kupplung noch kein Moment überträgt bzw. das Ausgangsmoment Null oder nahezu Null ist ( $M_{ab} = 0$ ).
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Fülldruck ( $pFüll$ ) ermittelt wird, indem das Druckniveau in der Kupplung ( $pK$ ) so lange erhöht wird, bis das von der Kupplung übertragene Moment bzw. das Getriebeausgangsmoment ( $M_{ab}$ ) einen Grenzwert ( $GW$ ) überschreitet ( $M_{ab} > GW$ ).
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Reibwert der Lamellen und die Druckfluid-Charge ermittelt werden, indem das Druckniveau in der Kupplung ( $pK$ ) auf einen Sollwert ( $pSoll$ ) erhöht und das Getriebeausgangsmoment ( $M_{ab}$ ) hierzu ermittelt wird ( $M_{ab} = f(pSoll)$ ).
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktionszeit ( $tRE$ ) bestimmt wird, indem nach Initiierung der Schaltung die Zeit gemessen wird, bis die Getriebeeingangsdrehzahl ( $nT$ ) den Synchronrehzahlwert der ursprünglichen Übersetzungsstufe ( $nSyn$ ) um einen vorgebbaren Wert ( $dn$ ) unterschreitet ( $nT = nSyn - dn$ ).
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kenngrößen zusätzlich bei einer minimalen ( $\Theta_{MIN}$ ) und maximalen Temperatur ( $\Theta_{MAX}$ ) bestimmt werden, hieraus eine Temperatur-Kennlinie bestimmt wird, so daß das elektronische Getriebesteuergerät in Abhängigkeit dieser Kenngrößen und der Kennlinie das Druckniveau und die Zeit des Schnellfülldruckes ( $pSF$ ), des Fülldruckes ( $pFüll$ ) und das Druckniveau des Schalldruckes ( $pSch$ ) korrigiert, wobei der Schalldruck maßgeblich das Druckniveau bei Hoch-, Rück- und Überschneidungsschaltungen und Gangeinlegen bestimmt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

